

(11)特許出願公開番号

特開2001-91974

(P2001-91974A)

(43)公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(5i) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ページ・コード* (参考)
G 0 2 F 1/1368		G 0 2 F 1/133	5 5 0
1/133	5 5 0	G 0 9 F 9/00	3 4 6 A
G 0 9 F 9/00	3 4 6	9/30	3 3 0 Z
9/30	3 3 0		3 3 8
	3 3 8	G 0 2 F 1/136	5 0 0

審査請求 有 請求項の数23 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願2000-216801(P2000-216801)

(22)出願日 平成12年7月18日(2000.7.18)

(31)優先權主張番号 特願平11-204150

(32)優先日 平成11年7月19日(1999.7.19)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 木村 雅典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 熊川 克彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100101823

弁理士 大前 要

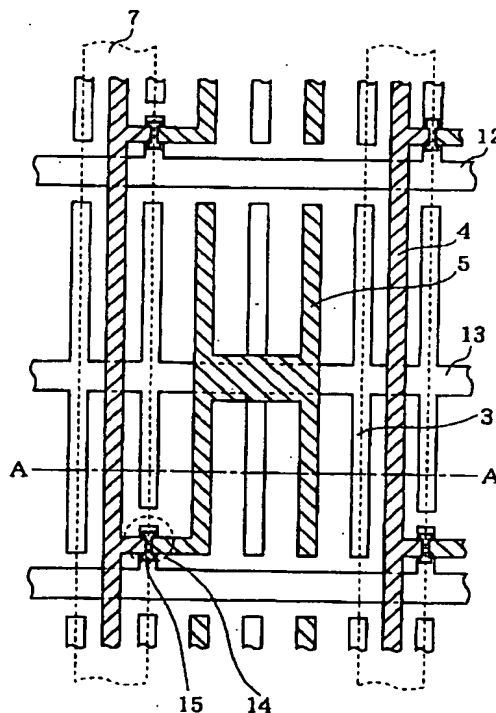
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 液晶表示装置、その駆動方法、及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 横電界モードの液晶パネルでは、ソース配線と隣接の共通電極または画素電極との間隙部の光モレによりコントラストが低下したり、これを防ぐブラックマトリクスのため開口率が低下していた。

【解決手段】 対向基板上にソース配線のエッジを覆うような電界制御電極を設け、間隙部に垂直電界を発生させる。これにより液晶分子が立ち上がり、間隙部が黒状態となって光モレがなくなり、コントラストが向上する。電界を用いているため、位置ずれに対する許容マージンが広く画素部分にまで遮光領域を広げる必要がないので、開口率が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

前記一对の基板のうち他方の基板上には電界制御電極が設けられており、前記電界制御電極は前記ソース配線のエッジ部を覆うように配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記電界制御電極が透明物質よりなる請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記電界制御電極の幅Wが、対応するソース配線の両側に隣接する画素電極または共通電極の遠い方のエッジ間隔をL1、近い方のエッジ間隔をL2、前記画素電極または共通電極の幅をWcomとした場合、 $L2 - Wcom \leq W \leq L1$ の範囲にある請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記電界制御電極が不透明物質よりなる請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記電界制御電極の幅Wが、対応するソース配線の両側に隣接する画素電極または共通電極の遠い方のエッジ間隔をL1、近い方のエッジ間隔をL2、前記画素電極または共通電極の幅をWcomとした場合、 $L2 - Wcom \leq W \leq L2 + Wcom$ の範囲にある請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項6】 液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記一对の基板のうち他方の基板上には電界制御電極が設けられており、前記電界制御電極は前記ゲート配線のエッジ部を覆うように配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】 前記電界制御電極が前記ソース配線の近傍をも覆っていることを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記液晶層の誘電異方性が正である請求項1乃至7の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項9】 液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング

素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成され、前記一对の基板のうち他方の基板上にはソース配線とほぼ重なり合うような電界制御電極が設けられた構造の液晶表示装置の駆動方法であって、

前記ソース配線に印加される電圧と逆極性の電圧を、前記電界制御電極に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

10 【請求項10】 液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

前記液晶層は、前記ソース配線とその両側に隣接する画素電極または共通電極との間隔部、あるいは前記ゲート配線とその両側に隣接する画素電極または共通電極との間隔部の少なくとも一方で予め液晶が垂直配向している垂直配向領域が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】 前記ソース配線あるいは前記ゲート配線の少なくとも一方のエッジ部を覆うように配置された電界制御電極をもつことを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項12】 液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成され、前記液晶層は少なくとも前記ソース配線とその両側に隣接する画素電極または共通電極との間隔部で垂直配向され、前記ソース配線あるいは前記ゲート配線の少なくとも一方のエッジ部を覆うように前記他方の基板上に形成された電界制御電極を備えた液晶表示装置の製造方法において、

40 高分子を含む液晶を電界制御電極に電圧を印加しながらUV硬化する工程を含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】 液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

50 前記他方の基板上にソース配線と重なる位置に電界遮蔽

電極が設けられ、前記ソース配線幅を  $W_s$ 、前記電界遮蔽電極幅を  $W_{bm}$ 、前記共通電極幅を  $W_{com}$ 、前記 2 枚の基板間距離を  $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を  $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を  $s$  とすると、

$$W_{bm} \geq W_s \text{ 且つ } W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$$

を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 14】 電界遮蔽電極が、共通電極と画素電極とによって形成される表示領域に、はみ出さないことを特徴とする請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】 液晶層を挟持して対向する 2 枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

前記ソース配線に印加される映像信号の極性が 1 フレーム内で少なくとも複数回反転し、前記他方の基板上にソース配線と重なる位置に電界遮蔽電極が設けられ、前記ソース配線幅を  $W_s$ 、前記電界遮蔽電極幅を  $W_{bm}$ 、前記共通電極幅を  $W_{com}$ 、前記 2 枚の基板間距離を  $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を  $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を  $s$  とすると、

$$W_{bm} \geq W_s \text{ 且つ } W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 17$$

を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 16】 電界遮蔽電極が導電性材料で形成されたブラックマトリクスであることを特徴とする請求項 13 乃至 15 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 17】 電界遮蔽電極がブラックマトリクス上に設けられ、電界遮蔽電極の幅がブラックマトリクスの幅よりも幅狭く形成されていることを特徴とする請求項 13 乃至 15 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 18】 電界遮蔽電極が共通電極と電気的に接続されていることを特徴とする請求項 13 乃至 17 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 19】 液晶層を挟持して対向する 2 枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

前記他方の基板上で、前記ソース配線及び前記共通電極の少なくとも一部と重なる位置に電界遮蔽電極が設けられ、前記電界遮蔽電極と前記共通電極が、導電性ス

ペースにより電気的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 20】 導電性スペーサが少なくともいずれかの基板上に形成された導電性を有する突起であることを特徴とする請求項 19 に記載の液晶表示装置。

【請求項 21】 液晶層を挟持して対向する 2 枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し、前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

前記他方の基板上には前記共通電極に接する位置に突起が、前記ソース配線に重なる位置に電界遮蔽電極が形成されており、前記電界遮蔽電極の一部が前記と突起上に形成され、前記電界遮蔽電極と前記共通電極とが電気的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 22】 液晶層を挟持して対向する 2 枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

前記共通電極幅を  $W_{com}$ 、前記 2 枚の基板間距離を  $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を  $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を  $s$  とすると、

$$W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 12$$

を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 23】 液晶層を挟持して対向する 2 枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、

前記ソース配線に印加される映像信号の極性が 1 フレーム内で少なくとも複数回反転し、前記共通電極幅を  $W_{com}$ 、前記 2 枚の基板間距離を  $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を  $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を  $s$  とすると、

$$W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$$

を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置に関し、特に広視野角特性を持つ横電界型の液晶表示装置に

関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】（第1の従来の技術）液晶表示装置は、薄型軽量の省エネルギーディスプレイとして、各種電子機器の表示装置に広く用いられている。なかでもイン・ブレイン・スイッチング・モード（IPSモード）は、基板に平行な電界により表示を行なうもので、視野角の広い表示特性により液晶モニターなどへの応用をねらいとした開発がさかんに行なわれている。

【0003】このIPSモードの液晶表示装置は次に示すようなものである。図26は特開平7-36058公報に示す液晶表示装置の画素部分の構成を示す平面図、図27はその断面を模式的に示したものである。

【0004】図26及び図27において、111はアレイ基板、112は対向基板である。101は画素電極、102は共通電極であり、画素電極101と共通電極102間に発生する電界によって液晶117が動作する。共通電極102には外部端子より共通電位が与えられている。

【0005】103はアモルファスシリコン膜、104はゲート配線、105はソース配線であり、アモルファスシリコン103とその近傍の電極によりスイッチング素子としての薄膜トランジスタが形成される。走査線104に選択信号が加えられると、アモルファスシリコン膜103が導通状態になり、ソース配線105の分枝部分から画素電極101への充電が生じて画素電圧が供給される。

【0006】118は各電極を分離するための層間に形成される絶縁膜、119は薄膜トランジスタや電極を保護するための絶縁膜である。115と116は配向膜であり、基板界面の液晶117を配向させる。113と114は偏光表示を行うための偏光板である。

【0007】このような構成によれば、基板に平行な電界を印加して液晶を駆動することができるので、表示に際して液晶分子が基板面から立ち上がることがなく、視野角の広い表示を行なうことができる。

【0008】特開平9-269504号公報には、IPSモードにおいて対向基板のブラックマトリクスを導電性物質で形成し、これを共通電極と短絡する構成が開示されている。図28はこの構成を示すものであり、カラーフィルター152の周囲に形成したブラックマトリクス151を導電性材料とし、導電ペーストなどの導電材料153により、反対側の基板にある共通電極154と短絡するとしている。これにより、縦電界の利用による輝度向上効果が得られるものとしている。また、残像防止効果や、外部電界を遮蔽して表示品位の低下を抑制する効果もあると述べられている。

【0009】しかしながら、上記のような液晶表示装置の場合、以下のような課題が残されていた。

【0010】（1）ソース配線の電位が他の部分の表示

データに応じて変わっていくため、ソース配線と画素の最も外側にある画素電極（または共通電極）の間に不要な電界がかかってしまい、この間隙部からの光モレのためにコントラストが低下したり、表示が乱れたりする。

【0011】（2）液晶を配向させるためにラビング処理を行なった場合、ソース配線と画素の最も外側にある画素電極（または共通電極）の間は画素部分に比べて間隙が狭いので液晶の配向が不十分となり、コントラストの低下が生じる。

【0012】（3）上記の（1）と（2）で問題となる間隙部を隠すために対向基板に遮光層（ブラックマトリクス）を設けた場合には、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせる際、この遮光層とソース配線や画素電極（あるいは共通電極）との位置ずれが生じることを考慮する必要があるため、このマージンの分だけ遮光部分を拡大しなければならず、開口率が低下してしまう。

【0013】（第2の従来の技術）薄膜トランジスタ（TFT：Thin-Film-Transister）を用いたアクティブマトリクス型液晶ディスプレイは薄型化、軽量化、低電圧駆動可能などの長所によりTVや、カムコーダ用のディスプレイ、パーソナルコンピューター、パーソナルワードプロセッサのディスプレイなど種々の分野へ利用されており、大きな市場を形成している。

【0014】特に近年、コンピューターあるいはTV用途では大画面化への対応から、より広視野角を有する液晶表示パネルへの要求が高まっており、これに対応し、液晶表示パネルの視野角を広げる方式として、同一基板上に画素電極及び対向電極を形成し、横方向の電界を印加することにより液晶分子を動作させる横電界方式が特開平6-160878等で提案されている。この方式はIPS（In-Plane-Switching）モードあるいは櫛形電極方式とも呼ばれており、この表示方式では、液晶分子の長軸は基板と常にほぼ平行であるため立ち上がることがなく、従って視角方向を変えた時の明るさの変化が小さく広い視野角が得られる。

【0015】しかしながら、このように構成された液晶表示パネルでは、ソース配線から発生する不要な電界が、液晶を制御して表示を行う電界領域まで影響を及ぼし、電界を変動させて輝度傾斜やクロストークといった表示不良を引き起こすという課題があった。

【0016】この課題に対し、ソース配線の対向面に導電性遮光膜を形成することによって、ソース配線から発生する電界の表示への影響を抑え、液晶表示パネルの左右の輝度差やクロストークを解消した液晶表示装置が特開平11-52420で提案されている。

【0017】以下、従来の液晶表示装置について図面を用いて説明する。

【0018】図29は従来の液晶表示装置における1画素の構成を表す図、図30は図29におけるA-A'断面図であり、ソース配線とその近傍の表示部における電

界の様子を模式的に表す図である。図 29 及び図 30 において 51 はゲート駆動回路からの走査信号を供給するゲート配線、52a、52b はソース駆動回路からの映像信号を供給するソース配線である。なお、説明の便宜上、図 29 の右側に位置するソース配線を参照符号 52a で示し、図 29 の左側に位置するソース配線を参照符号 52b で示し、また、ソース配線を総称するときは参照符号 52 で示すことにする。前記ゲート配線 51 と前記ソース配線 52 の交差部付近には、スイッチング素子として半導体層から構成される薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) 55 が形成されている。前記ゲート配線 51 から供給される走査信号により、前記 TFT 55 が選択的にスイッチングされると、TFT 55 のオン期間に前記ソース配線 52a から供給される映像信号が TFT 55 を介して、画素電極 53 へと供給される。この画素電極 53 へ供給された電位と、基準電位となる共通電極 54 の電位との間で電界 P2 を発生させ、電極 53、54 間の液晶 57 の動きを制御することによって階調表示を行う。

【0019】このとき図 30 に示すように、ソース配線 52b から発生する電界が、表示部 M の電界を変動させるのを防ぐため、対向基板 61 上のソース配線と重なる位置に導電性の遮光膜 (BM: ブラックマトリクス) 58 が形成されている。

【0020】上記構成によれば、導電性遮光膜 58 によってソース配線 52 との間で垂直方向の電界 P1 が発生し、水平方向の不要な電界の発生を抑え、表示へ影響を及ぼすのを抑制することができるとしている。またソース配線 52a の電位の変動により、その上方にある導電性遮光膜 58 の電位が変動するため、隣接するソース配線 52b には逆極性の信号を与え、導電性遮光膜 58 の電位変動をキャンセルさせ、導電性遮光膜 58 の電位を安定させることにより前記効果が得られるとしている。

【0021】しかしながら上記従来の液晶表示装置では、導電性遮光膜の電位を安定させるために、隣接するソース配線に逆極性の信号を印加するとしているが、ソース配線に印加される信号電圧は表示される映像によって常に変動しており、極性を交互に変えたとしても、信号電圧値は各ソース配線によって異なるため、導電性遮光膜の電位変動を十分キャンセルできるケースは限定される。例えば、ソース配線方向に 1 ライン毎の縦縞模様を表示させた場合などは、各ソース配線毎に信号電圧の極性を反転させても、正表示と負表示の場合でソース配線に印加される信号電圧値が大きく異なるため、それに伴って導電性遮光膜が一方向に電位変動の影響を受け、電位変動をキャンセルできない。そのためソース配線からの電界を、導電性遮光膜により終端させることができなくなる。

【0022】また、本発明者等によるシミュレーション及び実験によると、単にカラーフィルタ基板の BM とし

て導電性遮光膜が形成され、各ソース配線毎に同じ振幅で極性が反転した信号電圧を印加した場合でも、十分にクロストークを抑制できない場合が多々発見された。すなわち、液晶素子の構成要素のパラメータである電極幅、電極間隔、基板間厚み、ソース信号の振幅値を変えることにより、ソース配線からの不要な電界漏れを抑えることができず、クロストークが発生した。この結果の一例を図 31 に示す。図 31 において、共通電極 54、画素電極 53、ソース配線 52b の各幅を  $6\mu\text{m}$ 、導電性 BM 58 の幅を  $16\mu\text{m}$ 、共通電極 54 と画素電極 53 との電極間隔を  $12\mu\text{m}$ 、基板間距離を  $3.9\mu\text{m}$  となるよう構成し、ソース信号の最大振幅値は  $14\text{V}$  とした。また図 31 は、図 30 とほぼ同様な箇所を示しており、画素の断面における電界分布を等電位線で、この電界による液晶の動作を透過率分布により表している。図 31 において、ソース配線 52b から発生した電界が表示部の電界を変動させ、液晶の動作を乱し、表示部のソース配線側の透過率分布 a を、ソース配線による電界の影響のない本来の透過率分布 b より大きくさせている。この透過率分布の変化が液晶表示装置におけるクロストークの原因となる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術の課題を要約すれば、以下のとおりである。

【0024】(第 1 の従来技術の課題)

(1) ソース配線の電位が他の部分の表示データに応じて変わっていくため、ソース配線と画素の最も外側にある画素電極 (または共通電極) の間に不要な電界がかかってしまい、この間隙部からの光モレのためにコントラストが低下したり、表示が乱れたりする。

【0025】(2) 液晶を配向させるためにラビング処理を行なった場合、ソース配線と画素の最も外側にある画素電極 (または共通電極) の間は画素部分に比べて間隙が狭いので液晶の配向が不十分となり、コントラストの低下が生じる。

【0026】(3) 上記の (1) と (2) で問題となる間隙部を隠すために対向基板に遮光層 (ブラックマトリクス) を設けた場合には、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせる際、この遮光層とソース配線や画素電極 (あるいは共通電極) との位置ずれが生じることを考慮する必要があるため、このマージンの分だけ遮光部分を拡大しなければならず、開口率が低下してしまう。

【0027】(第 2 の従来技術の課題) ソース配線に印加される信号電圧は表示される映像によって常に変動しており、極性を交互に変えたとしても、信号電圧値は各ソース配線によって異なるため、導電性遮光膜の電位変動を十分キャンセルできるケースは限定される。従って、ソース配線から発生する不要な電界を十分に遮蔽できず、クロストーク等に起因した表示不良が発生していた。

【0028】本発明の目的は、ブラックマトリクスを設けることなく、ソース配線あるいはゲート配線近傍からの光モレを防止し、コントラストの向上した液晶表示装置、その駆動方法及びその液晶表示装置の製造方法を提供することである。

【0029】また、本発明の目的は、ソース配線幅、共通電極幅、基板間距離、共通電極と画素電極との間隔、信号電圧振幅等（液晶表示素子の構成要素のパラメータ）がいかなる値に設定されていても、ソース配線からの不要な電界を抑制し、クロストークの発生のない表示品質の高い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、第1の発明群と第2の発明群を完成した。

【0031】先ず、第1の発明群の構成について説明する。第1の発明群のうち請求項1記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記一对の基板のうち他方の基板上には電界制御電極が設けられており、前記電界制御電極は前記ソース配線のエッジ部を覆うように配置されていることを特徴とする。

【0032】上記構成により、ソース配線近傍の電界を縦方向にして液晶分子を基板面から立ち上がった状態にすることができるので、ソース配線周辺の空隙部を黒状態となり、コントラストの高い表示を行なうことができる。

【0033】請求項2記載の発明は、請求項1記載の液晶表示装置において、電界制御電極が透明物質よりなることを特徴とする。

【0034】上記構成により、実質的な開口率を向上できる。

【0035】請求項3記載の発明は、請求項2記載の液晶表示装置において、電界制御電極の幅Wが、対応するソース配線の両側に隣接する画素電極または共通電極の遠い方のエッジ間隔をL1、近い方のエッジ間隔をL2、前記画素電極または共通電極の幅をWcomとした場合、 $L2 - Wcom \leq W \leq L1$ の範囲にあることを特徴とする。

【0036】上記の如く、電界制御電極の幅Wを規制するのは、以下の理由による。即ち、電界制御電極の幅Wが広すぎると、画素領域に垂直電界が発生して液晶に十分な水平電界が作用しないからである。電界制御電極の幅Wが狭すぎると、垂直電界が得られる領域が小さくなって、電界制御効果が不十分となるからである。

【0037】請求項4記載の発明は、請求項1記載の液

晶表示装置において、電界制御電極が不透明物質よりなることを特徴とする。

【0038】上記構成により、電界制御電極がブラックマトリクスを兼ねることになり、遮光効果を高めることができる。

【0039】請求項5記載の発明は、請求項4記載の液晶表示装置において、電界制御電極の幅Wが、対応するソース配線の両側に隣接する画素電極または共通電極の遠い方のエッジ間隔をL1、近い方のエッジ間隔をL2、前記画素電極または共通電極の幅をWcomとした場合、 $L2 - Wcom \leq W \leq L2 + Wcom$ の範囲にあることを特徴とする。

【0040】電界制御電極を不透明物質、例えばクロム等の金属層で形成する場合、電界制御電極が透明電極の場合と比べて、電界制御電極幅Wを狭くするのが望ましい。なぜなら、一对の基板の貼合せ時の位置ずれにより、電界制御電極が表示領域にはみ出すと、その分開口率が低下するからである。

【0041】請求項6記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記一对の基板のうち他方の基板上には電界制御電極が設けられており、前記電界制御電極は前記ゲート配線のエッジ部を覆うように配置されていることを特徴とする。

【0042】上記の如く、電界制御電極をゲート配線のエッジ部を覆うように配置する構成により、ゲート配線近傍の電界を縦方向にして液晶分子を基板面から立ち上がった状態にすることができるので、ゲート配線周辺の空隙部を黒状態となり、コントラストの高い表示を行なうことができる。

【0043】請求項7記載の発明は、請求項6記載の液晶表示装置において、前記電界制御電極が前記ソース配線の近傍をも覆っていることを特徴とする。

【0044】このような構成により、ゲート配線及びソース配線周辺の空隙部を黒状態となり、コントラストの高い表示を行なうことができる。

【0045】請求項8記載の発明は、請求項1乃至7の何れかに記載の液晶表示装置において、前記液晶層の誘電異方性が正であることを特徴とする。

【0046】請求項9記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソ

ース配線に沿って形成された共通電極が形成され、前記一対の基板のうち他方の基板上にはソース配線とほぼ重なり合うような電界制御電極が設けられた構造の液晶表示装置の駆動方法であって、前記ソース配線に印加される電圧と逆極性の電圧を、前記電界制御電極に印加することを特徴とする。

【0047】上記構成により、ソース配線近傍の縦電界を強めて、液晶分子を基板面からさらに立ち上がった状態にすることができるので、ソース配線周辺の空隙部を黒表示とすることができ、コントラストの高い表示を行なうことができる。

【0048】請求項10記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記液晶層は、前記ソース配線とその両側に隣接する画素電極または共通電極との間

隔部、あるいは前記ゲート配線とその両側に隣接する画素電極または共通電極との間隔部の少なくとも一方で予め液晶が垂直配向している垂直配向領域が形成されていることを特徴とする。

【0049】上記の如く、ソース配線（またはゲート配線）とその両側に隣接する画素電極（または共通電極）との間隔部の少なくとも一方で予め液晶が垂直配向している垂直配向領域を形成しているため、電界制御電極を設けた場合と同様な作用が生じ、ゲート配線周辺の空隙部を黒表示とすることができ、コントラストの高い表示を行なうことができる。

【0050】請求項11記載の発明は、請求項10記載の液晶表示装置において、前記ソース配線あるいは前記ゲート配線の少なくとも一方のエッジ部を覆うように配置された電界制御電極をもつことを特徴とする。

【0051】上記構成により、請求項10の効果に加えて、電界制御電極の効果も加わるため、更にコントラストの高い表示を行なうことができる。

【0052】請求項12記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成され、前記液晶層は少なくとも前記ソース配線とその両側に隣接する画素電極または共通電極との間隔部で垂直配向され、前記ソース配線あるいは前記ゲート配線の少なくとも一方のエッジ部を覆うように前記他方の基板上に形成された電界制御電極を備えた液晶表示装置の製造方法におい

て、高分子を含む液晶を電界制御電極に電圧を印加しながらUV硬化する工程を含むことを特徴とする。

【0053】上記構成により、ソース配線（またはゲート配線）とその両側に隣接する画素電極（または共通電極）との間隔部の少なくとも一方に、液晶が垂直配向している垂直配向領域を形成することが可能となる。

【0054】次いで、第2の発明群について説明する。

【0055】第2の発明群に関しては、本発明者は鋭意、検討を重ねた結果、上記ソース配線からの電界が表示部の電界に及ぼす影響と、液晶素子の構成要素のパラメータである電極幅、電極間隔、基板間距離、ソース信号の振幅値との間に相関関係があることを見出した。

【0056】具体的に説明すると、以下の①～④の相関関係を見出した。

【0057】①ソース配線から発生する不要な電界の強度は、ソース信号振幅に比例して強くなるため、この電界を遮蔽する共通電極はソース信号振幅強度に比例して電極幅を広げる必要がある。一般的にソース配線から発生する電界の強度は、このソース信号振幅値に比例するものであるが、この電界を遮蔽する共通電極との間には  $\ln$ （自然対数を常数とするLogを意味する）に比例することを見出した。

【0058】②また、電界強度は距離に反比例することから、液晶を駆動する画素電極と共通電極の電極間隔が広がると、ソース配線からの電界の影響を受けにくくなるので、共通電極幅を狭くできる。

【0059】③基板間距離についても基板間距離が小さくなると、ソース配線からの電界の影響を受けにくくなるので、共通電極幅を狭くすることができる。

【0060】④ソース配線上に配置される電界遮蔽電極については、ソース配線幅よりも狭いと、ソース配線からの電界を遮蔽するのに十分な効果が得られないため、ソース配線以上の電極幅が必要となる。

【0061】このような、上記①～④の相関関係に基づいて、本発明者は、以下の発明を完成するに至った。具体的構成は以下の通りである。

【0062】請求項13記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記他方の基板上にソース配線と重なる位置に電界遮蔽電極が設けられ、前記ソース配線幅を  $W_s$ 、前記電界遮蔽電極幅を  $W_{bm}$ 、前記共通電極幅を  $W_{com}$ 、前記2枚の基板間距離を  $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を  $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を  $s$  とすると、 $W_{bm} \geq W_s$  且つ  $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$  を満た

すことを特徴とする。

【0063】上記構成により、液晶素子の構成要素のパラメータである電極間隔、基板間距離、ソース信号の振幅の各値が、液晶表示装置の設計によって、実効的に有効な値になる値になったとしても、ソース配線から発生する不要な電界を共通電極、及び電界遮蔽電極によって十分遮蔽することができるので、クロストークのない液晶表示装置を得ることができる。

【0064】請求項14記載の発明は、請求項13に記載の液晶表示装置において、電界遮蔽電極が、共通電極と画素電極とによって形成される表示領域に、はみ出さないことを特徴とする。

【0065】上記構成によ、電界遮蔽電極の幅が大きくなりすぎて、表示部へ影響を及ぼすのを抑制できる。

【0066】請求項15記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記ソース配線に印加される映像信号の極性が1フレーム内で少なくとも複数回反転し、前記他方の基板上にソース配線と重なる位置に電界遮蔽電極が設けられ、前記ソース配線幅を $W_s$ 、前記電界遮蔽電極幅を $W_{bm}$ 、前記共通電極幅を $W_{com}$ 、前記2枚の基板間距離を $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を $s$ とすると、 $W_{bm} \geq W_s$  且つ  $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 17$ を満たすことを特徴とする。

【0067】上記の如く、ソース配線に印加される映像信号の極性が1フレーム内で少なくとも複数回反転するため、ソース配線から発生する電界強度が請求項13の発明に比べて、実効的に小さくなる。従って、共通電極幅 $W_{com}$ を請求項13の発明と比べて、小さくでき、その分開口率を向上できる。

【0068】請求項16記載の発明は、請求項13乃至15の何れかに記載の液晶表示装置において、電界遮蔽電極が導電性材料で形成されたブラックマトリクスであることを特徴とする。

【0069】請求項17記載の発明は、請求項13乃至15の何れかに記載の液晶表示装置において、電界遮蔽電極がブラックマトリクス上に設けられ、電界遮蔽電極の幅がブラックマトリクスの幅よりも幅狭く形成されていることを特徴とする。

【0070】上記構成により、ブラックマトリクスを樹脂材料で形成でき、ブラックマトリクスの形成が容易となる。

【0071】請求項18記載の発明は、請求項13記載の液晶表示装置において、電界遮蔽電極が共通電極と電

氣的に接続されていることを特徴とする。

【0072】上記構成により、電界遮蔽電極の電位が安定し、より電界遮蔽効果が得られる。

【0073】請求項19記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記他方の基板上で、前記ソース配線及び前記共通電極の少なくとも一部と重なる位置に電界遮蔽電極が設けられ、前記電界遮蔽電極と前記共通電極が、導電性スペーサにより電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0074】上記構成により、電界遮蔽電極と共通電極を導通させるための特別な部材を別途設ける必要がない。

【0075】請求項20記載の発明は、請求項19記載の液晶表示装置において、導電性スペーサが少なくともいずれかの基板上に形成された導電性を有する突起であることを特徴とする。

【0076】上記構成により、スペーサを散布する工程が省略できるとともに、電界遮蔽電極の電位が安定し、より電界遮蔽効果が得られる。

【0077】請求項21記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し、前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記他方の基板上には前記共通電極に接する位置に突起が、前記ソース配線に重なる位置に電界遮蔽電極が形成されており、前記電界遮蔽電極の一部が前記突起上に形成され、前記電界遮蔽電極と前記共通電極とが電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0078】請求項22記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記共通電極幅を $W_{com}$ 、前記2枚の基板間距離を $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を $s$ とすると、

$$W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 12$$



を満たすことを特徴とする上記の如く、共通電極幅 $W_{com}$ を大きくすれば、電界遮蔽電極を設けなくとも、ソース配線から発生する不要な電界を共通電極によって十分遮蔽することができるので、クロストークのない液晶表示装置を得ることができる。

【0079】請求項23記載の発明は、液晶層を挟持して対向する2枚の基板のうち、一方の基板の対向面側には、マトリックス状に配置されたソース配線及びゲート配線、前記ソース配線とゲート配線の各交差点に対応して設けられたスイッチング素子、前記スイッチング素子に接続された画素電極、及び前記画素電極と対向し前記ソース配線に沿って形成された共通電極が形成された構造の液晶表示装置において、前記ソース配線に印加される映像信号の極性が1フレーム内で少なくとも複数回反転し、前記共通電極幅を $W_{com}$ 、前記2枚の基板間距離を $d$ 、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値を $V_{max}$ 、前記画素電極と共通電極の間隔を $s$ とする

$$W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$$

を満たすことを特徴とする。

【0080】上記構成により、ソース配線から発生する電界強度が請求項22の発明に比べて、実効的に小さくなる。従って、共通電極幅 $W_{com}$ を請求項22の発明く比べて、小さくでき、その分開口率を向上できる。

【0081】

【発明の実施の形態】 [第1の発明群] 第1の発明群は、ソース配線あるいはゲート配線近傍に位置する液晶分子を基板に垂直方向に配向させることを特徴とするものである。そして、このような構成により、ソース配線（またはゲート配線）と画素電極（または共通電極）の間からの光モレを防止することができ、高コントラストで、且つ、高品質の表示特性を有する液晶表示装置が実現される。

【0082】以下に、第1の発明群の具体的な構成及び駆動方法として実施の形態1-1～実施の形態1-8を例示する。

【0083】（実施の形態1-1）図1は本発明の実施の形態1-1における液晶表示装置の構成を示す平面図、図2は図1のA-A'における断面図である。

【0084】図1及び図2において、1はアレイ基板であり、2は対向基板である。アレイ基板1及び対向基板2は、例えば透明なガラス基板である。3は共通電極であり、共通配線13によって束ねられて同電位とされている。5は画素電極であり、この画素電極5と共通電極3との間に発生する横電界により液晶層9内の液晶分子を基板1、2に平行な面内において回転動作させる。画素電極5と共通電極3の幅は $3 \sim 10 \mu m$ 程度、その間隙部（両者のエッジ間のスペース部）の幅は $5 \sim 20 \mu m$ 程度、液晶層の厚みは $2 \sim 10 \mu m$ 程度に設定されている。

【0085】4はソース配線であり、映像信号が供給される。ソース配線4とこれに隣接する共通電極3の間は $2 \sim 5 \mu m$ 程度に設定される。12は薄膜トランジスタ(TFT)14をスイッチングさせるためのゲート配線であり、このゲート配線12には走査信号が供給される。ソース配線4とゲート配線12は分枝部を有しており、半導体層15および画素電極5の先端部とともに薄膜トランジスタ14を構成している。但し、薄膜トランジスタは従来例(図14)と同様にゲート線上に形成することもできる。

【0086】6は絶縁膜であり、薄膜トランジスタ14におけるゲート絶縁膜として機能するとともに、ソース配線4・画素電極5と、ゲート配線12・共通配線13を分離している。7は電界制御電極であり、ソース配線4とは逆側の対向基板2に形成されている。本実施形態においては、電界制御電極7はITOなどの透明電極により形成されている。このように本実施の形態では、対向基板2の内側面に、ソース配線4に対向して電界制御電極7を設けるようにしたので、ソース配線4と電界制御電極7間に生じる電界により、ソース配線4近傍の液晶分子を垂直配向させることが可能となり、ソース配線4と共通電極3間からの光モレを防止し、コントラスト向上することが可能となる。なお、かかる電界制御電極7の原理・作用・効果等については、後に詳細に説明することにする。

【0087】8はカラー表示を行なうためのカラーフィルターである。図示していないが、各基板1、2の最内側表面には配向膜が形成され、液晶層9との界面における液晶分子の配向方向を規定している。液晶の配向方向は画素電極の延びる方向と平行あるいはそこから数度傾いた方向である。10と11は偏光板であり、両者の偏光軸は互いにほぼ直交し、かつ、いずれか一方が液晶の配向方向とはほぼ平行になるように配置されている。

【0088】次いで、上記構成の液晶表示装置の動作を説明する。ゲート配線12に選択電圧(15～20ボルト程度)を印加すると薄膜トランジスタ14がオン状態となる。このときソース配線4には表示に応じた正の信号電圧(0～7ボルト)が供給されており、この信号電圧によって画素電極5が充電される。共通電極3の電位は共通配線13を通じてゼロボルトとされている。この結果、液晶層9には正の信号電圧が印加される。画素充電の後、ゲート配線に非選択電圧(－10ボルト程度)を印加すると薄膜トランジスタ14はオフ状態となり、画素電位は保持される。

【0089】次のフレームでは、ソース配線4への信号電圧を負の電圧(－7～0ボルト)で供給し、上記と同様にして液晶層9に負の信号電圧を充電する。この結果、液晶が交流駆動される。

【0090】本実施形態の液晶表示装置のコントラスト向上効果について以下説明する。

【0091】電界制御電極7に共通電極3と等しい電位（ゼロボルト電位）を与えておくと、液晶表示装置の断面における電界分布は図2に示すものになる。即ち、表示に関わる画素中央部では水平方向の電界E1が支配的であるのに対し、表示とは直接の関係がないソース配線の周辺部ではほぼ垂直方向の電界E2が支配的になり、従来構成で発生していた不要な水平電界成分E3が大幅に減少する。この結果、ソース配線と共通配線の間隙部16における液晶分子が基板面から立ち上がる。偏光板10・11の偏光軸が直交しているので、この部分の表示は黒状態となり、ソース配線4の電界による光モレがなくなり、コントラストの高い表示を行なうことができる。

【0092】また従来の液晶表示装置では、上記間隙部16は表示部分における共通電極3と画素電極5の間隙部より狭いため液晶が十分に配向せず、これによる光モレが生じる場合があった。本実施形態の液晶表示装置では間隙部16に垂直電界を印加しているので、配向の良否に関わらず間隙部16を黒状態にできる。この結果、光モレがなくなりコントラストの高い表示を行なうことができる。なお上記の説明では、画素電極3とソース配線のいずれもが正電位である場合を示している。

【0093】本実施形態の液晶表示装置のもう一つの利点は、開口率の低下をほとんど伴うことなく上記のコントラスト向上効果が得られることにある。以下これについて説明する。

【0094】まず、従来の液晶表示装置について説明すると、コントラストを高める技術としてはブラックマトリクス（BM）で間隙部を遮光する構成が用いられている。図3は従来例におけるブラックマトリクスの影響を説明するための断面図である。図において、201と202は基板、203は共通電極、204はソース配線、205は画素電極、206は絶縁層、209は液晶層、210と211は偏光板である。基板202上には、カラーフィルター208とBM217が形成されている。BMはソース配線204と隣接する共通電極203の間にある間隙部からの光モレを隠すためのものであるが、その幅（WBM）は上下基板を貼合せの際の位置ずれマージンなどを考慮して、ソース配線に隣接する共通電極の表示領域側エッジ間の距離（L1）より両側にD1だけ広く設定されている。従来の液晶表示装置ではこの部分（D1）の光が利用できないため、開口率が低下して表示が暗くなってしまう。

【0095】本実施形態における液晶表示装置ではブラックマトリクスの代わりに透明電極よりなる電界制御電極を用いて、ソース配線と隣接する共通電極の間の間隙部を遮光している。この構成によれば以下の2つの理由により開口率が向上する。

【0096】まず第1に、電界制御電極は垂直電界を得るためのものであり、この間隙部の幅（L2）のすべて

を覆う必要はない。従って電界制御電極の幅（W）を図3のBM幅（WBM）より狭くできる。

【0097】第2に、電界制御電極が位置ずれ等により図の（L1）部分の外に出た場合でも、透明電極であるため光が完全に遮光されず、明るさの低下はわずかである。

【0098】電界制御電極の幅（W）は、広すぎると画素領域に垂直電界が発生して液晶に十分な水平電界がからなくなり、また、狭すぎると垂直電界が得られる領域が小さくなって電界制御効果が不十分となる。

【0099】本発明者等の実験結果によれば、

$$L2 - W_{com} \leq W \leq L1 \quad (1)$$

さらに望ましくは、

$$L2 \leq W \leq L1 \quad (2)$$

の範囲が望ましい結果を与えた。

【0100】なお、電界制御電極とブラックマトリクスを併用すれば遮光効果を高めて、さらにコントラストの高い表示を行なうことができる。この場合、従来例のようにBMの幅（WBM）をL1より大きくする必要はない。

【0101】本実施形態における液晶表示装置は、例えば以下のようにして作製することができる。

【0102】まず、第1の基板1上にA1合金等からなる第1の導電膜層をスパッタ法等で形成しパターンニングして、ゲート配線3、共通電極3、共通配線13を得る。次いで絶縁膜6を形成した後、a-Si等からなる半導体層15をCVD法などで形成する。さらに、A1合金等からなる第2の導電膜層をスパッタ法等で形成しパターンニングして、ソース配線4、画素電極5を得る。この後、スイッチング素子や電極を保護するために第2の絶縁膜を形成してもよい。

【0103】一方、第2の基板2上には、RGBの3色がドット状に配置されたカラーフィルター層8を形成し、例えばITOなどの透明電極材料を用いて電界制御電極7を形成する。

【0104】このように作製された2つの基板1・2に配向膜を塗布し、所定方向にラビングを行い、周辺部をシール剤で接着した後、液晶9を注入し封止して液晶パネルを得る。この後、液晶パネルの周辺に駆動回路を接続して液晶表示装置を得る。

【0105】本実施形態の液晶表示装置によれば電界制御電極の効果により、ソース配線と共通配線の間隙部の液晶分子を基板面から立ち上らせて、この部分を黒状態とすることができる。このため、ソース配線の電界による光モレや、この間隙部分の配向が不十分であることによる光モレがなくなり、コントラストの高い表示を行なうことができる。また、光モレを防ぐために表示エリアの中までブラックマトリクスで遮光する必要がなくなるので開口率が向上し、明るい表示を行なうことができる。

【0106】本実施形態では、ソース配線に共通配線が

隣接するものとして説明を行なったが、ソース配線に画素電極が隣接する場合にも電界制御電極をソース配線のエッジ部に形成すれば、同様の原理でコントラストが高く、高開口率で明るい表示を行なうことができる。

【0107】また、上記の説明では電界制御電極7はカラーフィルター8の液晶層側に形成するものとしたが、この順序は逆でも構わない。即ち、対向基板2の内側面に電界制御電極7を形成し、この電界制御電極7を覆うようにカラーフィルター8を形成するようにしてもよく、このような構成の場合、カラーフィルターによる若干の電圧ロスは発生するが、カラーフィルター上に電極を形成しなくてすむため製造が容易になるという利点がある。

【0108】（実施の形態1-2）本実施形態は、上記の実施の形態1-1で説明した液晶表示装置において、電界制御電極を遮光性の金属で形成したものである。

【0109】図1と図2における電界制御電極7を透明電極の代わりにクロム等の金属膜で形成すれば、電極の遮光効果によりさらにコントラストが向上する。本実施形態の場合、上下基板の貼合せ時の位置ずれにより電界制御電極7が表示領域にはみ出した場合には、その分開口率が低下するので、電界制御電極の幅Wは第1の実施形態より狭く設定するのが望ましい。

【0110】本発明者等の実験結果によれば、
$$L2 - W_{com} \leq W \leq L1 - W_{com} \quad (3)$$

さらに望ましくは、

$$L2 \leq W \leq L1 - W_{com} \quad (4)$$

の範囲が良好な結果を与えた。

【0111】なお、L1とL2の間には、

$$L1 = L2 + 2 \times W_{com} \quad (5)$$

の関係があるので、上記の条件は、式(3)は

$$L2 - W_{com} \leq W \leq L2 + W_{com} \quad (6)$$

式(4)は

$$L2 \leq W \leq L2 + W_{com} \quad (7)$$

と書き改められる。

【0112】従って、本実施の形態1-2に係る液晶表示装置においては、式(3)及び式(4)に代えて、式(6)を満たすか、望ましくは式(7)を満たす場合であってもよい。

【0113】（実施の形態1-3）本実施形態は、上記実施の形態1-1あるいは実施の形態1-2で説明した液晶表示装置のコントラストや開口率向上をさらに高めるための駆動方法に関するものである。

【0114】図4は、図2における各電極の駆動波形を示したものである。図において、Vsは各画素に映像信号を供給するソース配線の電位であり、画像情報により種々の波高値をとっている。波高値の最大値は7ボルトである。映像信号の極性は1H期間ごとに反転され、この結果、画素電位の符号は図5に示すように1ライン毎に反転されたもの（いわゆるライン反転駆動）となる。

【0115】Vgは走査信号を与えるゲート配線の電位であり、当該ラインの選択期間には15ボルト、非選択期間には-10ボルトとされている。Vcomは共通電極の電位でありゼロボルトとされている。

【0116】Vfは電界制御電極の電位である。本実施形態の駆動方法では、VfをVsとは逆の符号の電圧としている。以下、その効果について説明する。

【0117】図2に示すように、ほぼ垂直方向の電界E2は主としてソース配線4と電界制御電極7の間の電圧（VsとVfの差）によって生じている。本実施形態の駆動方法によれば、Vsが正の場合にはVfは負であり、Vsが負の場合にはVfは正である。従って、Vfをゼロボルトとした場合に比べて、いずれの場合もVsとVfの電位差が拡大されて、E2の電界強度が強くなる。この結果、表示のコントラストが向上する。また、電界制御電極の幅WがL2より狭い場合にも良好な特性を得ることができる。

【0118】さらに、図2に示すようにソース配線4に隣接する電極が共通電極3である場合には、共通電極3と電界制御電極7の間にもほぼ基板に垂直な電界が発生するので、本実施形態の駆動方法はさらに高い効果を示す。

【0119】なお、上記の説明では1Hごとに信号電圧の極性を反転するライン反転駆動（図5）を行なうものとしたが、全画面を同一極性で書込んで1フィールドごとに極性を反転するフィールド反転駆動（図6）や、1列ごとに逆極性の信号を供給するカラム反転駆動（図7）、あるいは、1列ごと1Hごとに極性反転を行なうドット反転駆動にも本実施形態の駆動方法は適用される。いずれの場合にも、電界制御電極に供給する電圧をそれに対向するソース電極電圧と逆の極性にしておけばよい。

【0120】（実施の形態1-4）図9は本発明の第4の実施形態における液晶表示装置の構成を示す平面図である。A-A'における断面は実施形態1-1と同じく図2に示すものである。また、図1と同じ記号をつけた部分は実施形態1-1と同様の動作を行なうものであるので説明を省略する。

【0121】本実施形態の液晶表示装置は、電界制御電極7がソース配線4のエッジ部と、ゲート配線12のエッジ部の双方を覆うようにしたものである。実施形態1-1で説明した主に垂直成分からなる電界がゲート配線周辺にも発生するため、ゲート配線周辺部分からの光モレが抑えられてコントラストが向上する。

【0122】電界制御電極は、透明電極と金属のいずれで形成しても構わない。ゲート側にある電界制御電極の線幅は、ゲート線を挟む画素電極あるいは共通電極のエッジ間の間隔をL2として、

$$L2 - W_{com} \leq W \quad (8)$$

さらに望ましくは、

$$1.2 \leq W$$

(9)

に設定すれば良好な表示特性を得ることができる。

【0123】電界制御電極に与える電位は、実施形態1-1のように共通電極と同電位にしても構わないし、実施形態1-3に示すようにソース配線と逆極性の電位にしてもよい。ゲート配線の電位は図4に示すように、ほとんどの期間が-10ボルトとなっているので、いずれの場合も正の側に1ボルト程度バイアス電圧を加えると、ゲート配線と電界制御電極の間の電界が強くなって、ゲート側の遮光効果が向上する。

【0124】なお、図7のカラム反転駆動や図8のドット反転駆動では、ソース配線の電位は列ごとに逆極性となっている。この場合、電界制御電極の電位をソース配線と逆極性にするには列ごとに電界制御電極が分離されている必要がある。本実施形態の液晶表示装置を用いてこのような駆動を行なうためには、図10に示すようにゲート配線を各列の間で分離しておけばよい。

【0125】(実施の形態1-5) 図11は本発明の実施の形態1-5における液晶表示装置の構成を示す平面図である。図1と同じ記号をつけた部分は実施の形態1-1と同様の動作を行なうものであるので説明を省略する。

【0126】実施の形態1-1(図1)との違いは、本実施形態1-5の液晶表示装置は電界制御電極7をゲート配線12のエッジ部分にのみ形成している点と、ソース配線4の両側の共通電極3が結合されて一体化されていることにある。このような構成は、ソース配線側の光モレがない場合に有効である。なぜなら、本実施形態1-5の液晶表示装置では、ソース配線4とそれに隣接する共通電極3の間に間隙部がない。このためソース配線側からの光モレがなく、ゲート配線側のみに電界制御電極7を形成すればよいからである。

【0127】先にも説明したように、ゲート配線にはほとんどの時間-10ボルト程度の非選択電圧が印加されている。したがって、本実施形態1-5の電界制御電極には、ゼロボルトあるいは若干の正の電圧を印加しておくのが好ましい。

【0128】なお、図11では共通電極3がソース配線4より下層にあるものとしているが、例えば第3の電極層を形成して共通電極3をソース配線4より上層に形成する構成にすれば、ソース配線からの電界が遮蔽されるためソース側からの光モレをさらに低減することができる。

【0129】また、電界制御電極7をゲート配線12のエッジ部分にのみ形成する構成は、ソース配線4とその両側の共通電極3が重なっている場合に限らず、例えばソース配線4とその両側の共通電極3の間隙部に遮光層が形成されている場合など、ソース配線側の光モレがない場合に有効であることは言うまでもない。

【0130】(実施の形態1-6) 図12は本発明の実

施の形態1-6における液晶表示装置の構成を示す平面図である。図1と同じ記号をつけた部分は実施の形態1-1と同様の動作を行なうものであるので説明を省略する。

【0131】実施の形態1-1(図1)との違いは、本実施形態1-6の液晶表示装置には電界制御電極7の代わりに、ソース配線4とゲート配線12の周辺に液晶の垂直配向領域21を設けている点にある。

【0132】このようにしておけば、ソース配線と共通配線の間隙部、あるいはゲート配線周辺部における液晶分子は基板面から立ち上がった状態にある。偏光板10・11の偏光軸は直交配置されているので、この部分の表示は黒状態となり、ソース配線4やゲート配線12の電界による光モレがなくなり、コントラストの高い表示を行なうことができる。

【0133】本実施形態1-6における液晶表示装置は、例えば以下のようにして作製することができる。

【0134】まず、実施形態1-1と同様の手順により薄膜トランジスタがマトリクス状に形成された第1の基板を形成する。一方、第2の基板2上には、RGBの3色がドット状に配置されたカラーフィルター層8を形成しておく。

【0135】このように作製された2つの基板に第1の配向膜を塗布し、所定方向にラビングを行う。次いで、垂直配向領域にのみ第2の配向膜(垂直配向膜)を形成する。この工程は、例えば垂直配向膜を全面に塗布した後フォトリソグラフィ技術によってパターンニングすればよい。その後、周辺部をシール剤で接着し、液晶を注入・封止して液晶パネルを得る。液晶パネルの周辺に駆動回路を接続して液晶表示装置を得る。

【0136】(実施の形態1-7) なお、本実施形態は上記実施の形態1-6で説明した垂直配向領域を電界制御電極と併用したものである。こうすれば両者の効果が相乗し、コントラストが大幅に向上した液晶表示装置を得ることができる。

【0137】以下、本実施形態の液晶表示装置の製造方法を説明する。

【0138】まず、実施形態1-1と同様の手順により薄膜トランジスタがマトリクス状に形成された第1の基板を形成する。一方、第2の基板2上には、RGBの3色がドット状に配置されたカラーフィルター層8を形成しておく。

【0139】このように作製された2つの基板に配向膜を塗布し、所定方向にラビングを行う。その後、周辺部をシール剤で接着して液晶の注入されていないパネル(空パネル)を得る。空パネルは電界制御電極が形成されたもので、例えば図9に平面図を示すものとなる。

【0140】この空パネルに、重量比0.01%から1%のUV硬化性のポリマーを含んだ液晶を注入・封止する。その後、ゲート配線12・ソース配線4・共通配線

13のすべてを接地状態にして、電界制御電極7に10ボルトから数十ボルトのAC電圧を印加しながらパネルにUV光を照射してポリマーを硬化する。AC電圧により電界制御電極7の下にある液晶分子は立ちあがった状態にあり、これがUV硬化したポリマーによって固定され、電界制御電極7の下の方に垂直配向領域を形成することができる。電界制御電極7が透明である場合には電界制御電極7側から、そうでない場合には薄膜トランジスタ基板の側からUV照射するのが望ましい。このようにして得られた液晶パネルの周辺に駆動回路を接続して液晶表示装置が作製される。

【0141】本実施形態1-7の製造方法によれば、配向膜が1種類のみですみ、また微細な配向膜のパターニングが不用になるという利点がある。また、垂直配向膜を形成する際のアラインメントずれにより、垂直配向領域が表示領域に入り込み開口率が低下することもない。

【0142】なお、UV光の照射時に各画素の表示領域を覆うマスクを利用すれば、表示部分でポリマーが硬化しないので、さらに良好な表示特性を得ることができる。

【0143】(実施の形態1-8)図13に本実施形態の液晶表示装置の平面図を示す。各部の動作は実施形態1-1と同様であるので図1と同じ記号をつて説明を省略する。本実施形態1-8は、図1の構成において共通電極の端部をつないで、櫛型を閉じた電極構造としたものである。このような構成においても実施の形態1-1と同様に、高コントラストで開口率の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0144】なお、上記する実施の形態1-2～実施の形態1-6で開示したいずれの実施形態も、本実施形態に示す閉じた櫛型電極と組み合わせることができる。

【0145】上記7つの実施形態で、電界制御電極はソース配線やゲート配線を完全に覆うものとしたが、少なくともエッジ部分を覆っていれば本発明の効果は十分に得ることができる。例えば、ソース配線またはゲート配線の中央部の電界制御電極をくりぬいた構成にすれば、これらの配線の負荷容量を減少させて信号波形の歪みを低減し、大画面表示における表示むらの発生を防止することができる。

【0146】[第2の発明群]第2の発明群は、ソース配線から発生する電界が表示領域内における表示特性に影響を与えない程度まで十分に当該電界の遮蔽を行うように構成したことを特徴とするものである。そして、このような構成により、クロストークの発生を防止ことができ、高品質の表示特性を有する液晶表示装置が実現される。

【0147】以下に、第2の発明群の具体的な構成として実施の形態2-1～実施の形態2-4を例示する。

【0148】(実施の形態2-1)図14は本発明の実施の形態2-1における液晶表示装置の1画素の構成を

表す図、図15は図14におけるB-B'断面図、図16は図14におけるA-A'断面図であり、ソース配線とその近傍の表示部における電界の様子を模式的に表すである。なお、図29及び図30に示す従来例と同一の部分には同一の参照符号を付して詳細な説明は省略する。

【0149】図14において51はゲート駆動回路からの走査信号を供給するゲート配線、52a、52bはソース駆動回路からの映像信号を供給するソース配線である。なお、説明の便宜上、図14の右側に位置するソース配線を参照符号52aで示し、図14の左側に位置するソース配線を参照符号52bで示し、また、ソース配線を総称するときは参照符号52で示すことにする。このソース配線52とゲート配線51との交差部付近には、半導体層で構成されるスイッチング素子としてのTFT55が形成されている。53はTFT55を介してソース配線52と接続された画素電極、54は基準電位となる共通電極である。この共通電極54は、各画素毎に、共通配線54cによって電気的に接続されている。そして、これらゲート配線51、ソース配線52、TFT55、画素電極53及び共通電極54等は、アレイ基板60上に形成されている。

【0150】また、80は対向基板61に形成された電界遮蔽電極であり、ソース配線52から発生する電界が表示部に影響を及ぼさないように当該電界を遮蔽する働きをなす。本実施の形態では、電界遮蔽電極80は不透明電極であり、ブラックマトリクス(BM)を兼用している。従って、本実施の形態における電界遮蔽電極80は、図29及び図30に示す従来例の導電性遮光膜58に相当するものである。この電界遮蔽電極80は、前記ゲート配線51(あるいはソース配線52)と画素電極53(あるいは共通電極54)との間隙部を少なくとも覆うように配置されている。

【0151】また、59はカラーフィルタで、前記電界遮蔽電極80間の開口部に形成され、各画素毎に赤色、緑色、青色のいずれかの色層を有しており、液晶表示装置全体ではこの3色を繰り返す配置となっている。上記のように構成されたアレイ基板60と対向基板61が、基板上に散布されたビーズ(図示せず)によって一定のギャップを保ちながら液晶57を介して対向し、周囲をシール剤等によって封止され液晶パネルを構成している。

【0152】上述のように構成された液晶パネルのソース配線端にソース信号駆動回路が接続され、ゲート配線端にはゲート駆動回路が接続され、各々の駆動回路上にあるICなどの駆動回路素子にはコントローラからコントロール信号や電源がフラットケーブルなどを介して給電されている。なお、ソース信号駆動回路からのソース信号は1フレーム毎に極性が反転する信号であり、これにより、カラム反転駆動が行われる。

【0153】ここで、注目すべきは、共通電極54の幅Wcom及び電界遮蔽電極80の幅Wbmが以下の式を満たす\*

$$Wbm \geq Ws \quad \cdots (10)$$

$$\text{且つ } Wcom \geq 5 \ln(Vmax) + 5d - s - 15 \quad \cdots (11)$$

上式において、Wsはソース配線幅、Wbmは電界遮蔽電極幅、Wcomは共通電極の幅、dは2枚の基板60、61間の距離、Vmaxはソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値、sは画素電極53と共通電極54の間隔を示す。

【0155】このように共通電極54の幅Wcom及び電界遮蔽電極80を上記の式(10)、(11)を満たすように構成することにより、ソース配線52から発生する電界を十分遮蔽することができ、クロストークのない高品質の表示特性を有する液晶表示装置が実現される。

【0156】なお、共通電極54の幅Wcom及び電界遮蔽電極80を上記の式(10)、(11)を満たすように構成した場合に、上記のクロストークのない高品質の表示特性が得られる理由については、後に詳細に説明することにする。

【0157】本実施形態における液晶表示装置は、例えば以下のようにして作製することができる。

【0158】まず、アレイ基板となるガラス上に、アルミニウム(A1)を主成分とする第1の導電層をスパッタ法等で成膜した後、フォトリソグラフ法で同一平面状にパターン形成して、ゲート配線51、共通電極54、共通配線54cを得る。次いでCVD法等により窒化珪素(SiNx)等の絶縁層56を堆積させた後、a-Si等からなる半導体層をCVD法などで形成する。さらに、第1の導電層と同様な工程にて第2の導電膜層を形成、パターンニングして、ソース配線52、画素電極53、及びTFT55を得る。この後、TFTや電極を保護するために第2の絶縁膜を形成してもよい。また、導電層として使用する材料は配線抵抗の低い金属が望ましいが、とくにアルミニウム系金属に限定するものではなく、また、単層膜でも多層膜であってもよい。

【0159】一方、対向基板61となるガラス基板上には、金属Crをスパッタ等により成膜後、フォトリソグラフ法で同一平面状にパターン形成して導電性のブラックス

$$Wbm \geq Ws \quad \cdots (10)$$

$$\text{且つ } Wcom \geq 5 \ln(Vmax) + 5d - s - 15 \quad \cdots (11)$$

を満たすように構成されている。

【0164】このように構成すると、ソース配線52からの電界を十分に遮蔽できる理由を以下に詳述する。

【0165】本発明者は鋭意検討を重ねた結果、上記ソース配線からの電界が表示部の電界に及ぼす影響と、液晶素子の構成要素のパラメータである電極幅、電極間隔、基板間距離、ソース信号の振幅値との間に相関関係があることを見出した。

【0166】具体的に説明すると、以下のとおりである。

\*すように構成されていることである。

【0154】

※クマトリクス(電界遮蔽電極80に相当)を得る。次に、RGBの3色を各々の色素を有する樹脂を順にパターン形成し、ドット状に配置されたカラーフィルター層59を得る。この後、Cr等による液晶層への汚染を防ぐためアクリル等の樹脂により対向基板61全体にオーバークコート層の形成を行っても良い。

【0160】このように作製された2つの基板60、61に配向膜を塗布し、所定方向にラビングを行い、基板60、61間に樹脂スペーサを挟んだ状態で周辺部をシール剤で接着した後、液晶57を注入し封止して液晶パネルを得る。この後、液晶パネルの周辺に駆動回路を接続して液晶表示装置を得る。

【0161】この液晶表示装置の動作は以下のようなものである。

【0162】まず、コントローラからの信号により、ゲート駆動回路からは順次、走査信号が各ゲート配線51へ供給され、ソース駆動回路からは映像信号が各ソース配線52へ供給される。次に、ゲート配線51を介して供給された走査信号によって、ゲート配線に接続されたTFT55が選択的にスイッチングされ、TFT55のオン期間にソース配線52を通して供給される映像信号がTFTを介して、画素電極53へと供給される。この画素電極53へ供給された電位と、基準電位となる共通電極54の電位との間で電界を発生させ、電極間に配向させた液晶57の動きを制御している。液晶パネルのアレイ基板側には冷陰極管からなるバックライトが配置されており、このバックライトからの光を前述のように液晶を制御することによって階調表示を行う。

【0163】次に、本発明の主たる特徴である電界遮蔽の原理について説明する。本実施の形態では、上記したように、ソース配線幅をWs、電界遮蔽電極幅をWbm、共通電極の幅をWcom、前記2枚の基板間距離をd、前記ソース配線に供給される信号電圧振幅の最大値をVmax、前記画素電極と共通電極の間隔をsとすると、

【0167】①ソース配線からの電界に関する共通電極幅Wcomとソース信号の振幅値との関係

ソース配線から発生する不要な電界の強度は、ソース信号振幅に比例して強くなるため、この電界を遮蔽する共通電極はソース信号振幅強度に比例して電極幅を広げる必要がある。一般的にソース配線から発生する電界の強度は、このソース信号振幅値に比例するものであるが、この電界を遮蔽する共通電極との間にはln(自然対数を基数とするLogを意味する)に比例することを見出した。

【0168】よって、ソース配線から発生する電界を遮蔽するためには、ソース信号振幅の最大値 $V_{\max}$ を考慮して、共通電極幅 $W_{\text{com}}$ が少なくとも、 $k_1 \cdot \ln(V_{\max})$ より大きくすることが必要であると考えられる（但し、 $k_1$ は定数）。

【0169】②ソース配線からの電界に関する共通電極幅 $W_{\text{com}}$ と電極間隔 $s$ との関係

電界強度は距離に反比例することから、液晶を駆動する画素電極と共通電極の電極間隔 $s$ が広がると、ソース配線からの電界の影響を受けにくくなるので、共通電極幅 $W_{\text{com}}$ を狭くできる。従って、共通電極幅 $W_{\text{com}}$ を決定する際、 $k_2 \cdot s$ をパラメータとして考慮する必要がある（但し、 $k_2$ は定数）。

【0170】③ソース配線からの電界に関する共通電極幅 $W_{\text{com}}$ と基板間距離 $d$ との関係

基板間距離 $d$ についても基板間距離 $d$ が小さくなると、ソース配線からの電界の影響を受けにくくなるので、共通電極幅を狭くすることができる。従って、共通電極幅 $W_{\text{com}}$ を決定する際、 $k_3 \cdot d$ をパラメータとして考慮する必要がある（但し、 $k_3$ は定数）。

【0171】④ソース配線からの電界に関する電界遮蔽電極幅 $W_{\text{bm}}$ とソース配線幅 $W_s$ との関係

ソース配線上に配置される電界遮蔽電極については、ソース配線幅よりも狭いと、ソース配線からの電界を遮蔽するのに十分な効果が得られないため、ソース配線以上の電極幅が必要となる。

【0172】上記①～④の相関関係より、ソース配線からの不要な電界を有効に遮蔽するための液晶表示装置の構成としては、上記①～③の相関関係から導かれる $W_{\text{com}} \geq k_1 \cdot \ln(V_{\max}) + k_2 \cdot d - k_3 \cdot s - k_4$ の条件式（但し、 $k_3$ は定数）と、上記④の相関関係から導かれる $W_{\text{bm}} \geq W_s$ の条件式の2つの条件式を満たすことが必要であることが推論される。

【0173】そして、上記推論に基づき本発明者等の実験等により、上記の定数 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$ の最適値を求め、 $W_{\text{com}} \geq 5 \ln(V_{\max}) + 5d - s - 15$ の条件式を見出したのである。

【0174】なお、本発明者等の実験結果によれば、望ましくは、 $W_{\text{com}} \geq 5 \ln(V_{\max}) + 5d - s - 12$ の条件式を満たした方がよく、このような条件式であれば、更に電界遮蔽の効果が向上し、クロストークが殆ど認識できないレベルの表示が可能となる。

【0175】本実施の形態に係る液晶表示装置においては、ソース配線幅を $6 \mu\text{m}$ 、電界遮蔽電極幅を $16 \mu\text{m}$ 、基板間距離が $4 \mu\text{m}$ 、ソース配線52に供給される信号電圧振幅の最大値が $14 \text{V}$ 、画素電極53と共通電極54の間隔が $10 \mu\text{m}$ であり、前述の条件式を満たすように共通電極54の幅を $9 \mu\text{m}$ とされている。尚、このときの共通電極54の電位はソース信号の中間値である $7 \text{V}$ 、画素電極53にはグレイ色表示のための $10$

$\text{V}$ 、及び $4 \text{V}$ が交互に印加されている。この構成により、図16に示すとおり、共通電極54が十分に幅広く形成されているため、ソース配線52から発生する電界を十分に遮蔽することができ、クロストークの発生を抑えた良好な透過率分布が得られた。

【0176】上記の例では電界遮蔽電極がブラックマトリクスを兼用していたが、図17に示すようにブラックマトリクス58上に別途電界遮蔽電極80aを形成する構成としてもよい。この場合ブラックマトリクス58の形成材料として、導電性を必要としないため、樹脂材料を用いることができるようになり、例えばスピンコート等の塗布法にて簡易にブラックマトリクス58を形成できるようになる。また、電界遮蔽電極80aにより、表示部Mに対する電界の影響を抑制し、ブラックマトリクス58により斜め視野方向に対する遮光を充分に行うことができるようになる。

【0177】また、更に他の変形例としては、電界遮蔽電極80（80a）と共通配線54cとを電気的に接続するようにしてもよく、このようにすれば、電界遮蔽電極80（80a）の電位が安定し、より電界遮蔽効果が得られるようになる。

【0178】また、ソース配線52bと共通電極54との間隔を $L$ とすると、上記条件式（10）、（11）に加えて、条件式 $W_{\text{bm}} \leq W_s + 2L + 2W_{\text{com}}$ も同時に満たすことにより、電界遮蔽電極が必要以上に拡大せず、開口率の低下を抑制できる。

【0179】次いで、本発明者等は、ソース配線からの電界に関し、電極幅、電極間隔、基板間距離、ソース信号の振幅値との間に上記した相関関係があること、及びその相関関係から導かれる $W_{\text{com}} \geq 5 \ln(V_{\max}) + 5d - s - 15$ の有効性について、以下の実験を行った。

【0180】（実験例1）共通電極幅を $7 \mu\text{m}$ とした以外は上記の実施の形態2-1と同様な構成の液晶表示装置を作製し、ソース配線2に供給するソース信号振幅の最大値 $V_{\max}$ が $14 \text{V}$ 、 $8 \text{V}$ 、 $5 \text{V}$ で印加した。このときの電界と透過率分布の様子をそれぞれ図18（a）～（c）に示す。

【0181】ソース信号振幅の最大値 $V_{\max}$ が $8 \text{V}$ 、 $5 \text{V}$ の場合は $W_{\text{com}} \geq 5 \ln(V_{\max}) + 5d - s - 15$ を満足し、ソース配線からの電界の影響を受けていない場合の表示部の透過率分布に対し、プラス10%以内に抑えられた。

【0182】これに対し、 $14 \text{V}$ の場合は上式を満たさないため、30%以上透過率分布が高くなり、クロストークが確認された。

【0183】よって、ソース信号振幅の最大値 $V_{\max}$ がソース配線からの電界に影響を与えることが認められ、 $W_{\text{com}} \geq 5 \ln(V_{\max}) + 5d - s - 15$ を充足すればクロストークを防止できることが立証できた。

【0184】尚、 $5 \text{V}$ の場合は、 $W_{\text{com}} \geq 5 \ln(V_{\max})$

+5d-s-12を満たしており、透過率分布の上昇は5%以内に抑えられ、クロストークはほとんど認識できないレベルであった。よって、好ましくは、 $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 12$ を満たすことが必要であることが立証された。

【0185】(実験例2) 共通電極と画素電極との電極間隔sを15 $\mu$ m、共通電極幅 $W_{com}$ を7 $\mu$ mとした以外は上記実施の形態2-1と同様な構成の液晶表示装置を作製し、ソース配線2に供給するソース信号振幅の最大値 $V_{max}$ が15vで印加した。このときの電界と透過率分布の様子を図19に示す。

【0186】この場合は電極間隔sが広がっているため、実施の形態2-1で用いた $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$ から共通電極幅を4 $\mu$ m以上とすればよく、共通電極幅を7 $\mu$ mにしているので、透過率分布の上昇を抑え、クロストークの発生を抑制できた。

【0187】よって、ソース配線からの電界を有効に遮蔽するには、電極間隔sを小さくすれば、共通電極幅 $W_{com}$ を狭くすることが認められ、 $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$ を充足すればクロストークを防止でき

ることが立証できた。

【0188】(実験例3) アレイ基板と対向基板との基板間隔dを3.5 $\mu$ m、あるいは3 $\mu$ m、共通電極幅 $W_{com}$ を7 $\mu$ mとした以外は実施の形態2-1と同様な構成の液晶表示装置を作製し、ソース配線2に供給するソース信号振幅の最大値 $V_{max}$ を1.5vで印加した。このときの電界と透過率分布の様子を図20(a)、

(b)に示す。図20(a)は基板間隔dを3.5 $\mu$ mとした場合を示し、図20(b)は基板間隔dを3 $\mu$ mとした場合を示している。この実験例3では基板間隔dが狭くなっているため、実施の形態2-1で用いた $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$ から共通電極幅を6 $\mu$ m以上とすればよく、共通電極幅を7 $\mu$ mにしているので、透過率分布の上昇を抑え、クロストークの発生を抑制できた。

【0189】よって、ソース配線からの電界を有効に遮蔽するには、基板間隔dを狭くすれば、共通電極幅 $W_{com}$ を狭くすることが認められ、 $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15$ を充足すればクロストークを防止できることが立証できた。

【0190】(実施の形態2-2) 実施の形態2-1における液晶表示装置を用い、ソース駆動回路から供給される映像信号をゲート駆動回路から供給される走査信号の1走査期間毎に極性を反転させたドット反転駆動を行い、しかも、

$$W_{bm} \geq W_s \dots (10)$$

且つ  $W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 17$  (12)を満たすように共通電極4の幅を7 $\mu$ mとし、実施の形態2-1と同様に動作させた。なお、ソース駆動回路から供給される映像信号は、図4(a)に示すような最大

振幅が-7Vから+7Vの信号波形を有する信号である。

【0191】上記構成によれば、1走査期間毎にソース配線の極性が反転するため、ソース配線から発生する電界強度が、実施の形態2-1と比較して実効的に小さくなるため、上記条件式(11)よりも共通電極幅を小さくでき(条件式(12)を満足することになる)、その分開口率を向上し、明るい液晶表示装置を実現できる。

【0192】(実施の形態2-3) 図21は本発明の実施の形態2-3における液晶表示装置を構成する一画素の断面を表す図であり、実施の形態2-1における図15に示す断面とほぼ同じ付近を示している。

【0193】本実施の形態が実施の形態2-1と異なっているのは、アレイ基板60と対向基板61の基板間距離dを形成するためのスペーサ62aが導電性を有しており、更にこの導電性スペーサ62aがブラックマトリクスを兼用する電界遮蔽電極80と共通電極54の双方に接触し、この導電性スペーサ62aにより電界遮蔽電極80と共通電極54が電氣的に導通している点であ

る。

【0194】上記構成により、電界遮蔽電極80と共通電極54を電氣的に接続する配線や工程が省略でき、また通常はスペーサは1画素に1個以上の割合で散布されるので、電界遮蔽電極80と共通電極54の電位が液晶パネル全面で均一となり、より安定した電界遮蔽効果が得られる。

【0195】(実施の形態2-4) 図22は本発明の実施の形態2-4における液晶表示装置を構成する一画素の断面を表す図であり、実施の形態2-3の図21に示す断面とほぼ同じ付近を示している。

【0196】本実施の形態が実施の形態2-3と異なっているのは、アレイ基板60と対向基板61の基板間距離dを形成するためのスペーサ62bが対向基板61の電界遮蔽電極80上に突起として一体的に形成され、且つこの突起が導電性を有しており、この導電性スペーサ62bが共通電極54に接触し、この導電性スペーサ62bにより電界遮蔽電極80と共通電極54が電氣的に導通している点である。

【0197】上記構成により、スペーサを散布する工程が省略でき、更にスペーサの位置が固定できるので、共通電極54と確実に接触させることができ、電界遮蔽電極80と共通電極54の電位が液晶パネル全面で更に均一となり、より安定した電界遮蔽効果が得られる。

【0198】尚、図23に示すように、電界遮蔽電極81aをブラックマトリクス58とは別の構成とし、且つこの電界遮蔽電極81aを突起スペーサ62b及びブラックマトリクス58を覆うように形成してもよい。

【0199】(実施の形態2-5) 図24は本発明の実施の形態2-5における液晶表示装置を構成する一画素の断面を表す図であり、実施の形態2-1における図1



5の断面とはほぼ同じ付近を示している。

【0200】本実施の形態が実施の形態2-1と異なっているのは、対向基板61上に電界遮蔽電極を設けていない点と、

$$W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 12 \quad \cdots (13)$$

を満たすように共通電極54の幅が10 $\mu$ mとなっている点である。

【0201】上記構成によれば、ブラックマトリクス58の形成材料として、導電性を必要としないため、樹脂材料を用いることができるようになり、例えばスピコート等の塗布法にて簡易にブラックマトリクスを形成できるようになる。また別途電界遮蔽電極を形成しなくてもよいので、工程を簡略化できる。

【0202】またこの構成により、図25に示すとおり、対向基板61上に電界遮蔽電極が形成されていない場合でも、共通電極54が十分に幅広く形成されているため、ソース配線52から発生する電界を十分遮蔽することができ、クロストークの発生を抑えた良好な透過率分布が得られる。

【0203】(実施の形態2-6) 実施の形態2-5における液晶表示装置を用い、ソース駆動回路から供給される映像信号をゲート駆動回路から供給される走査信号の1走査期間毎に極性を反転させ、

$$W_{com} \geq 5 \ln(V_{max}) + 5d - s - 15 \quad \cdots (14)$$

を満たすように共通電極54の幅を7 $\mu$ mとし、実施の形態2-5と同様に動作させた。

【0204】上記構成によれば、1走査期間毎にソース配線の極性が反転するため、ソース配線から発生する電界強度が、実施の形態2-1と比較して実効的に小さくなるため、上記条件式(13)よりも共通電極幅を小さくでき(条件式(14)を満足することになる)、その分、開口率を向上し明るい液晶表示装置を実現できる。

【0205】

【発明の効果】以上のように本発明の構成によれば、以下の効果を奏する。

【0206】(1) ソース配線あるいはゲート配線付近の液晶に基板に垂直な電界が印加され液晶分子が基板垂直方向に向くため、光モレが防止されてコントラストが向上する。

【0207】(2) ソース配線あるいはゲート配線付近の液晶を垂直配向処理しているので、光モレが防止されてコントラストが向上する。

【0208】(3) ソース配線あるいはゲート配線付近の光モレを防止するためのブラックマトリクスが不要になる、あるいはその幅を狭くできるため、開口率が上昇して明るい表示を行なうことができる。

【0209】(4) 電界制御電極を用いて垂直配向領域を設けているので、簡単なプロセスで高い位置精度の垂直配向領域を形成できる。

【0210】(5) 上記(1)～(4)より、広視野

角、高コントラスト、高輝度の液晶表示装置を、低コストプロセスで作製することができるので産業上の価値は極めて大である。

【0211】(6) 液晶表示素子の構成要素のパラメータがいかなる場合でも、ソース配線からの不要な電界を抑制し、クロストークの発生のない表示品質の高い液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1-1に係る液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図2】本発明の実施の形態1-1に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1-2に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態1-3に係る液晶表示装置の駆動波形を示す電圧波形図である。

【図5】本発明の実施の形態1-3に係る液晶表示装置の画素電圧極性を示す平面図である。

【図6】本発明の実施の形態1-3に係る液晶表示装置の画素電圧極性を示す平面図である。

【図7】本発明の実施の形態1-3に係る液晶表示装置の画素電圧極性を示す平面図である。

【図8】本発明の実施の形態1-3に係る液晶表示装置の画素電圧極性を示す平面図である。

【図9】本発明の実施の形態1-4に係る液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図10】本発明の実施の形態1-4に係る液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図11】本発明の実施の形態1-5に係る液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図12】本発明の実施の形態1-6に係る液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図13】本発明の実施の形態1-7に係る液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図14】実施の形態2-1における液晶表示装置の1画素の構成を表す図である。

【図15】実施の形態2-1の液晶表示装置の図14におけるA-A'断面図である。

【図16】実施の形態2-1の液晶表示装置のソース配線とその近傍の表示部における電界の様子を模式的に表す図である。

【図17】実施の形態2-1の液晶表示装置における変形例の構成する1画素の断面図である。

【図18】実験例1におけるソース配線とその近傍の表示部における電界の様子を模式的に表す図である。

【図19】実験例2におけるソース配線とその近傍の表示部における電界の様子を模式的に表す図である。

【図20】実験例3におけるソース配線とその近傍の表示部における電界の様子を模式的に表す図である。

【図21】実施の形態2-3の液晶表示装置を構成する

33

1画素の断面図である。

【図22】実施の形態2-4の液晶表示装置を構成する1画素の断面図である。

【図23】実施の形態2-4の液晶表示装置における変形例の構成する1画素の断面図である。

【図24】実施の形態2-5の液晶表示装置を構成する1画素の断面図である。

【図25】実施の形態2-5の液晶表示装置のソース配線とその近傍の表示部における電界の様子を模式的に表す図である。

【図26】従来の液晶表示装置の構成を示す平面図である。

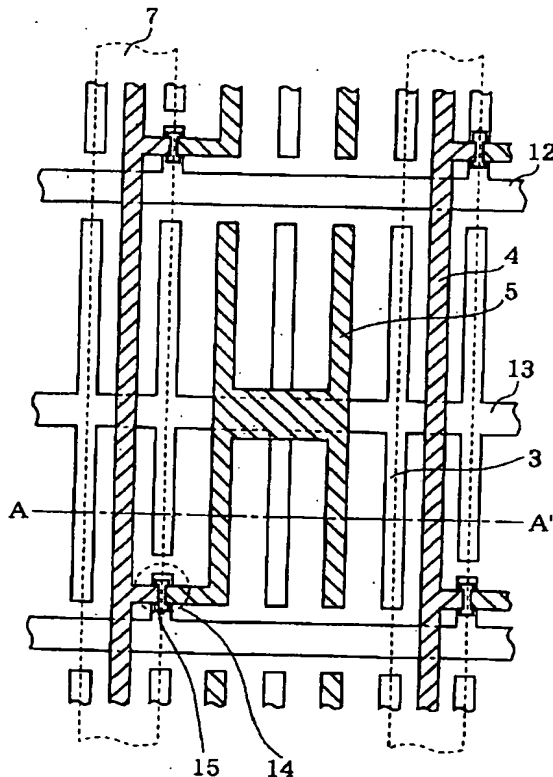
【図27】従来の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図28】従来の液晶表示装置の構成を示すもので、そのうち図28(A)は断面図、図28(B)は図28(A)に示すブラックマトリクスの平面図、図28(C)は要部の断面図である。

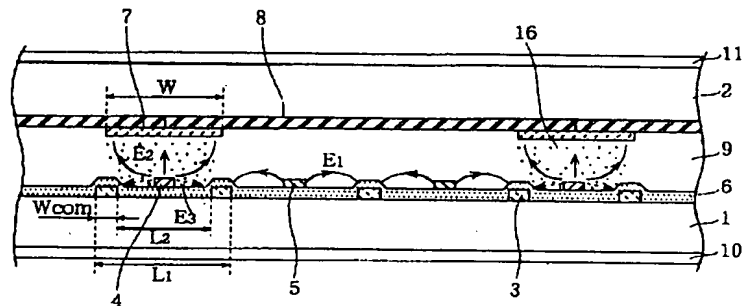
【図29】従来の液晶表示装置を構成する1画素を表す平面図である。

【図30】従来の液晶表示装置を構成する図29におけるA-A'断面図である。

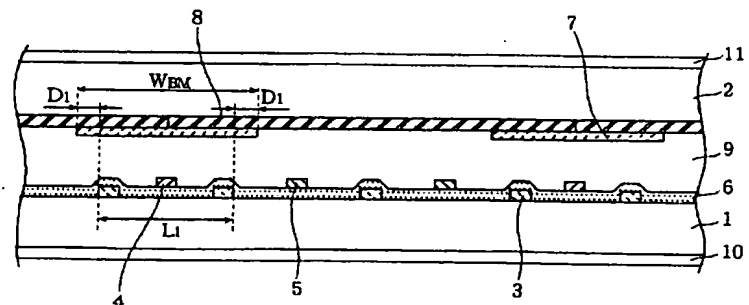
【図1】



【図2】



【図3】

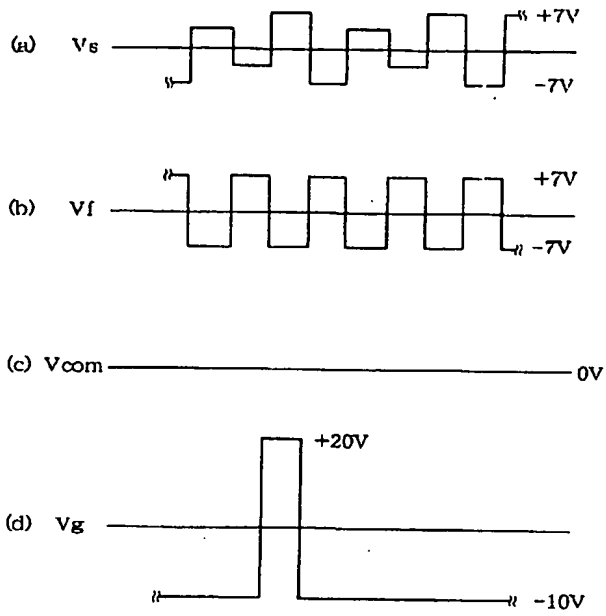


【図31】従来の液晶表示装置のソース配線とその近傍の表示部における電界の様子を模式的に表す図である。

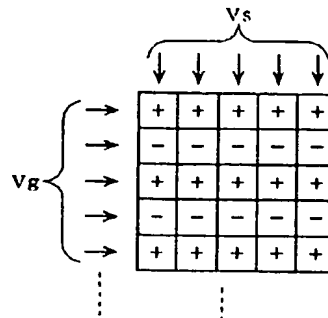
【符号の説明】

- 1, 2, 60, 61 : 基板
- 3, 54 : 共通電極
- 4, 52 : ソース配線
- 5, 53 : 画素電極
- 6, 56 : 絶縁膜
- 7 : 電界制御電極
- 10, 8, 59 : カラーフィルター
- 9 : 液晶層
- 10, 11 : 偏光板
- 12, : ゲート配線
- 13 : 共通配線
- 14 : 薄膜トランジスタ
- 15 : 半導体層
- 16 : 間隙部
- 21 : 垂直配向領域
- 58 : ブラックマトリクス
- 20, 62 a, 62 b : スペース
- 80, 80 a : 電界遮蔽電極

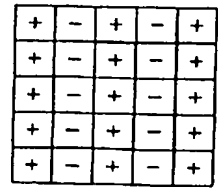
【図4】



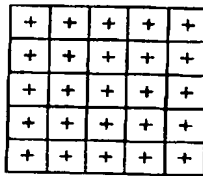
【図5】



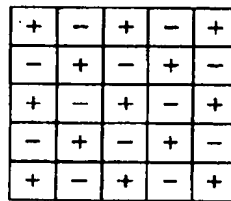
【図7】



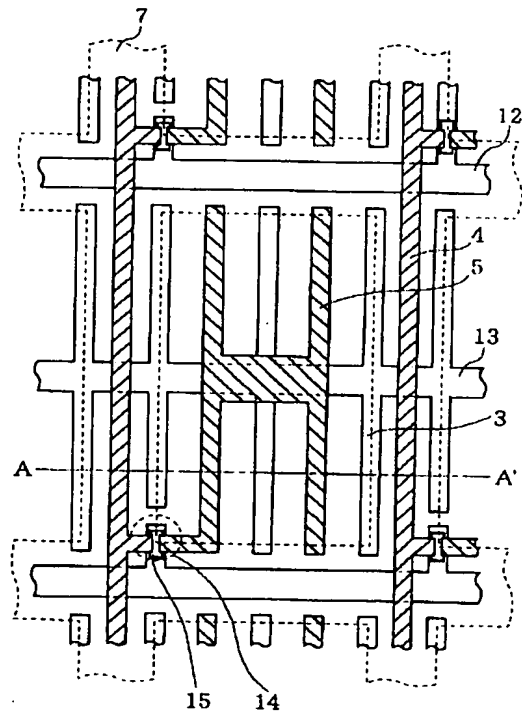
【図6】



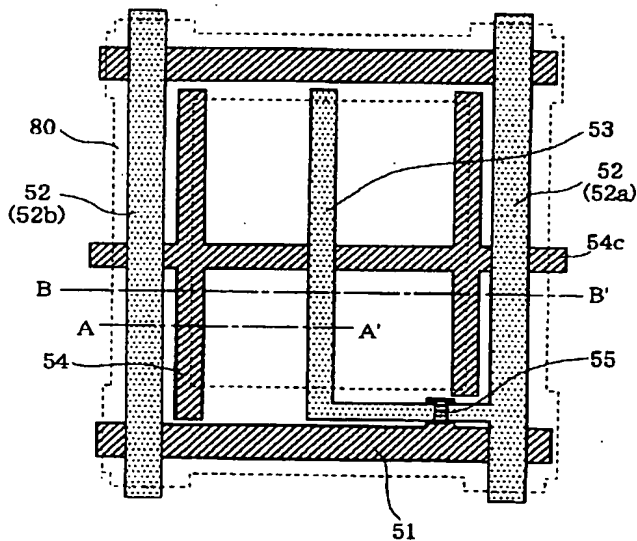
【図8】



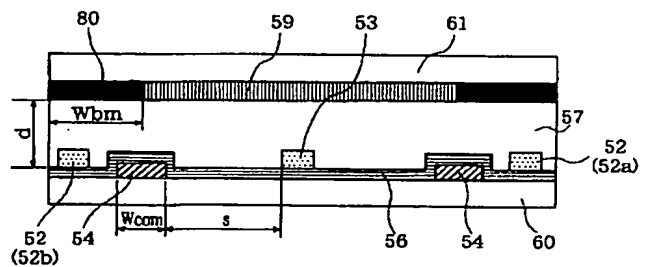
【図9】



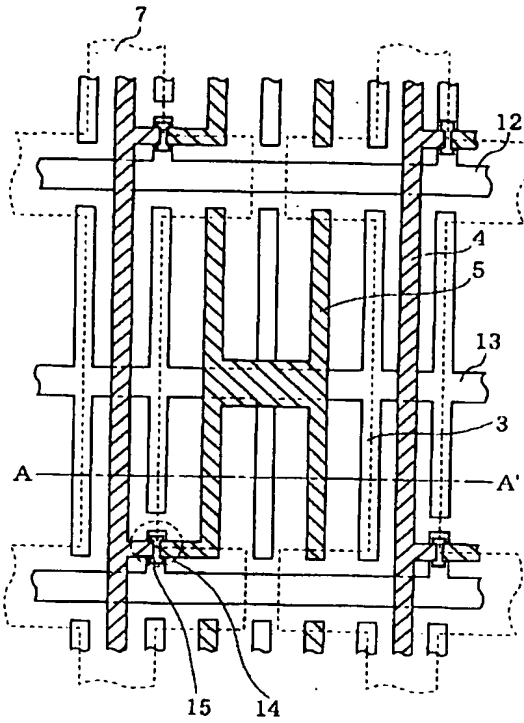
【図14】



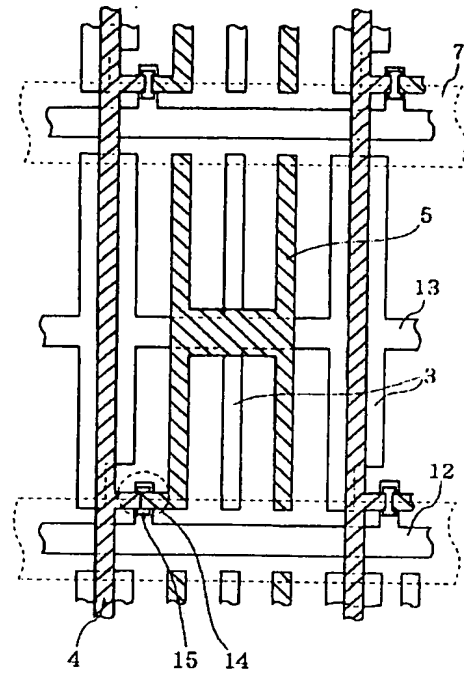
【図15】



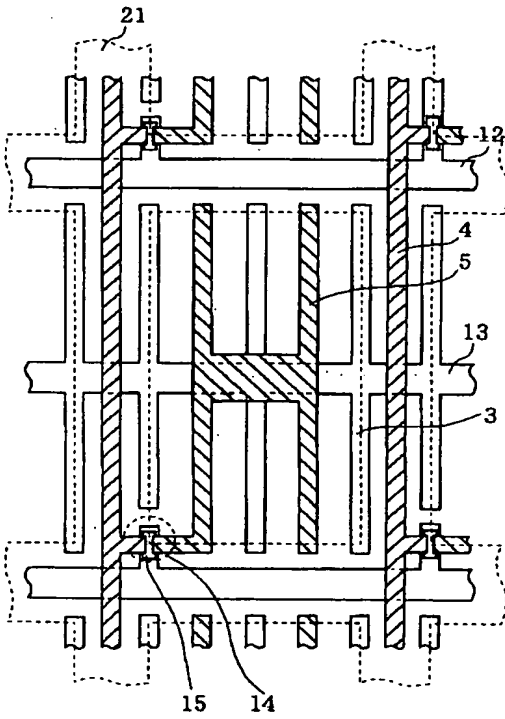
【図10】



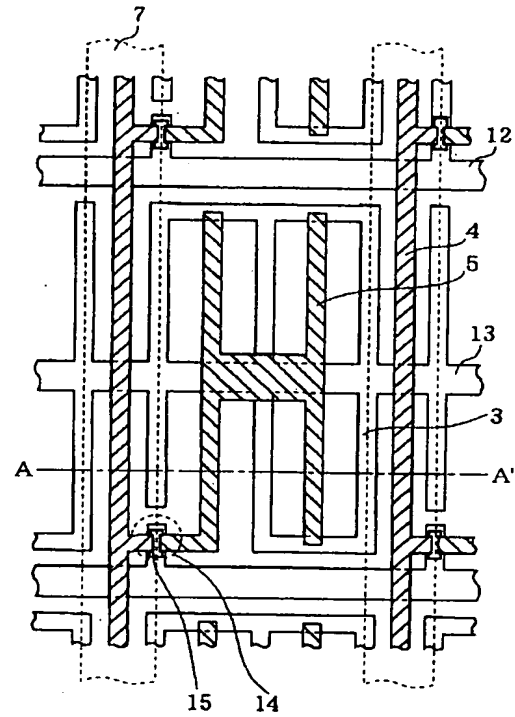
【図11】



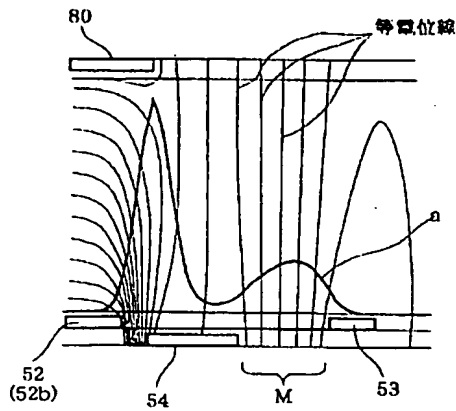
【図12】



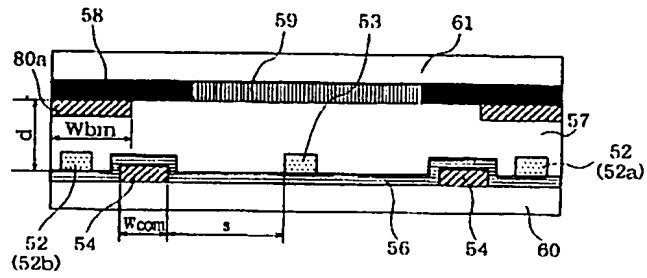
【図13】



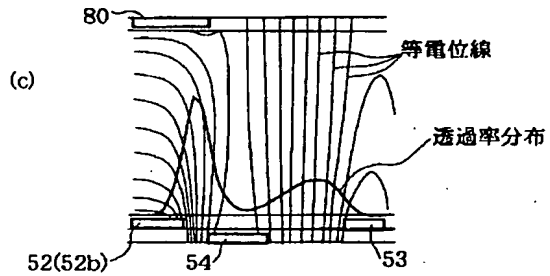
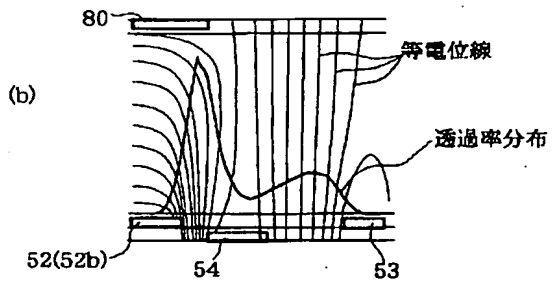
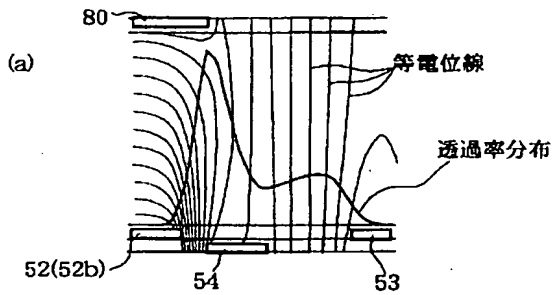
【図16】



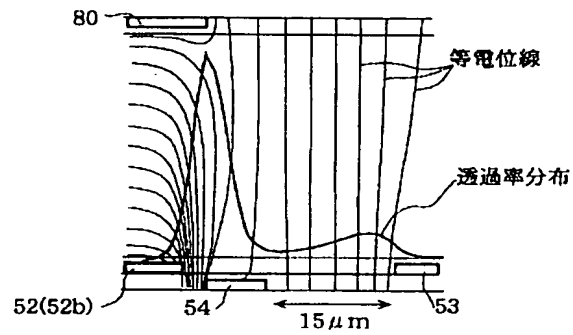
【図17】



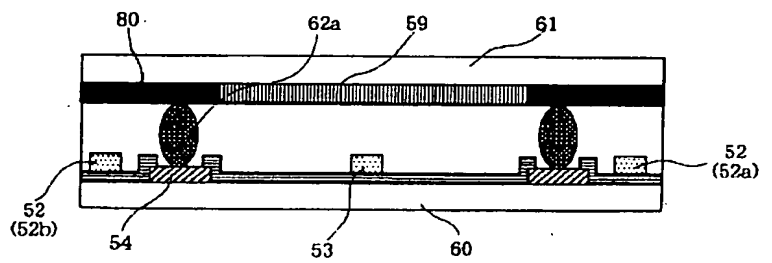
【図18】



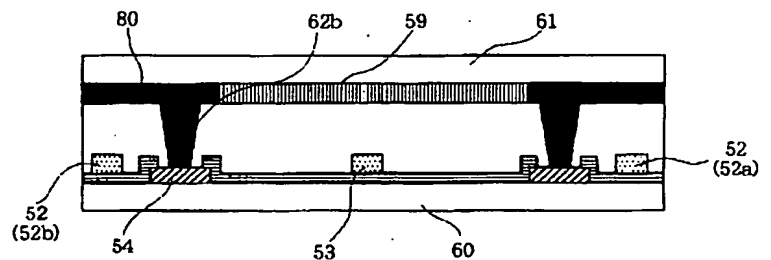
【図19】



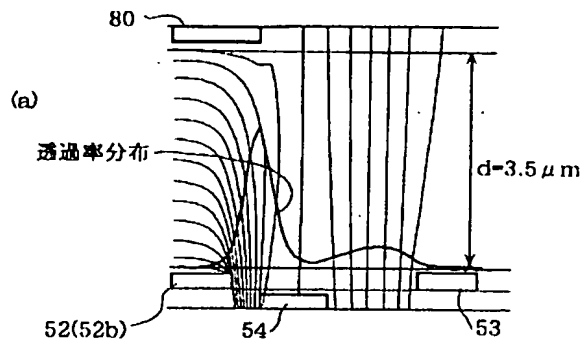
【図21】



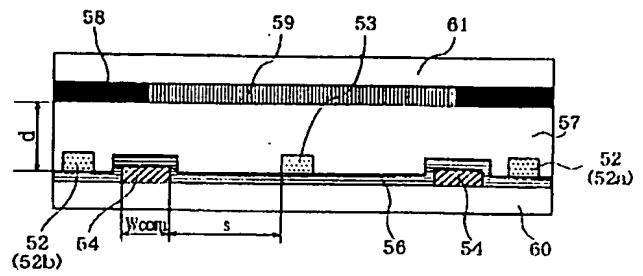
【図22】



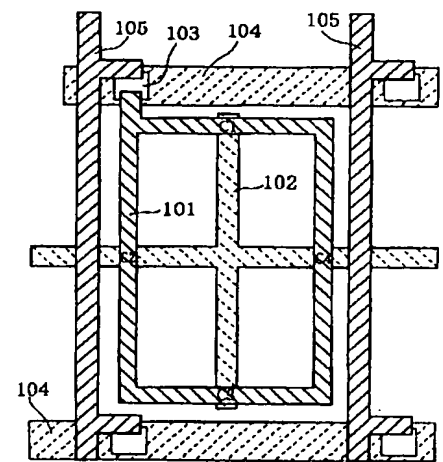
【図 20】



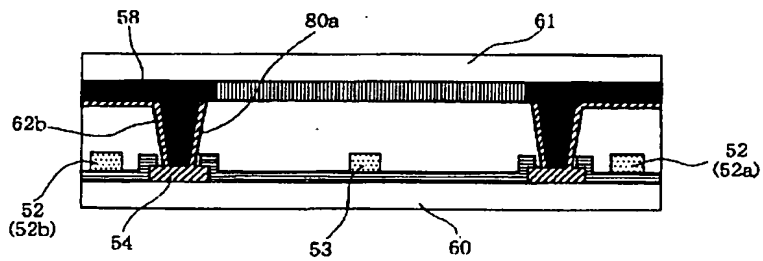
【図 24】



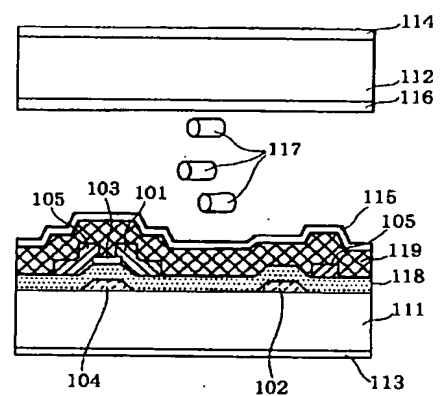
【図 26】



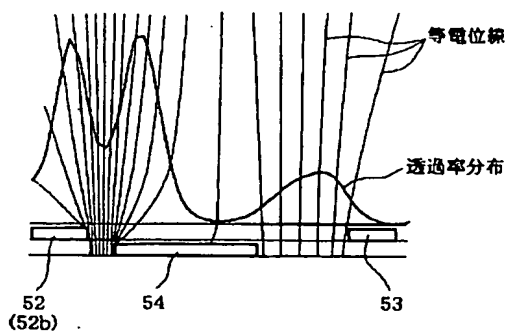
【図 23】



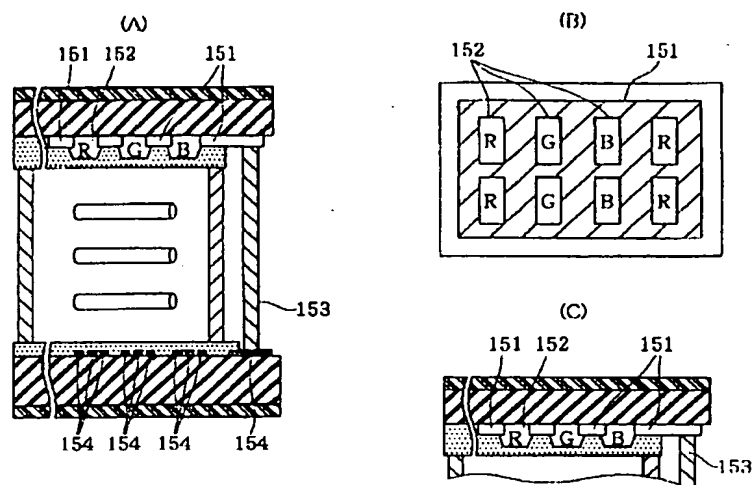
【図 27】



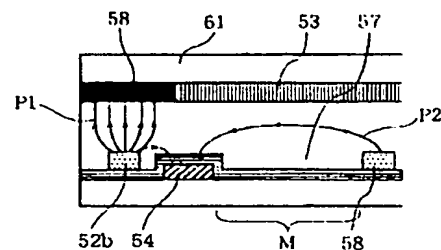
【図 25】



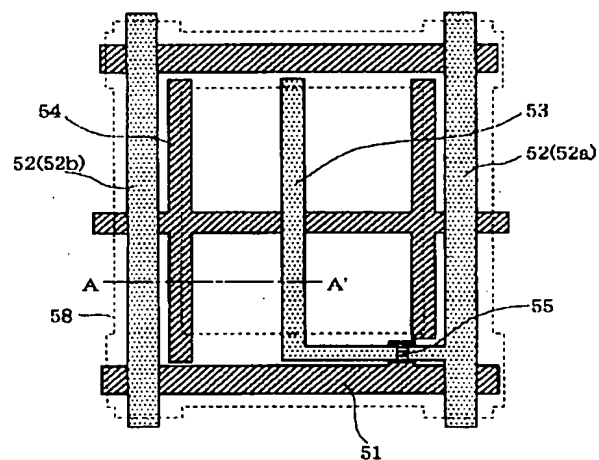
【図28】



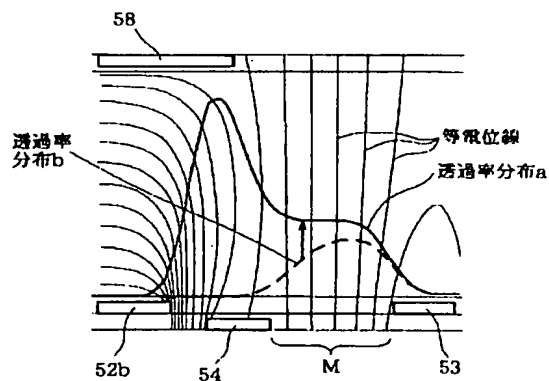
【図30】



【図29】



【図31】



フロントページの続き

(72)発明者 深海 徹夫  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 山北 裕文  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 井上 一生  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 塩田 昭教  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内